

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ  
ХАРЬКОВСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ ГОРОДСКОГО  
ХОЗЯЙСТВА

**В.П.Белогуров, Н.Ю. Майборода**

***МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ***

**для выполнения лабораторных работ по курсу**

***«ГИС в задачах мониторинга»***

*(для студентов 5 курса дневной формы обучения специалистов  
специальности «Геоинформационные системы и технологии»  
направления 0709 «Геодезия, картографирование и землеустройство»)*

**ХАРЬКОВ  
ХНАГХ  
2009**

Методические указания для выполнения лабораторных работ по курсу «ГИС в задачах мониторинга» (для студентов 5 курса дневной формы обучения специалистов специальности «Геоинформационные системы и технологии» направления 0709 «Геодезия, картографирование и землеустройство») / Харьк. нац. акад. город. хоз-ва; сост.: Белогуров В.П., Майборода Н.Ю. – Х.: ХНАГХ, 2009. – 42 с.

Составители: доц., к.т.н. В.П.Белогуров,  
Н.Ю. Майборода

Рекомендовано кафедрой *"Геоинформационных систем и геодезии"*,  
протокол № 3 от 18.11. 2008 г.

## *Оглавление*

Введение .....	4
Лабораторная работа № 1 Задача определения виновника распространения сальмонеллеза .....	5
Лабораторная работа № 2 Задача прогнозирования развития оползня .....	8
Лабораторная работа № 3 Инвентаризация земель по видам деградации почвы .....	12
Лабораторная работа 4 Определить интегральную оценку деградации почв на территории Украины .....	17
Лабораторная работа 5 Задача поддержки принятия решений о допустимости организации туристических лагерей на территории национального парка .....	18
Лабораторная работа 6 Задача определения местоположения нового города ....	21
Лабораторная работа 7 Моделирование опасности эрозии .....	24
Лабораторная работа № 8 Статистический анализ загрязнения атмосферы .....	30
Список литературы .....	42

## ***Введение***

Лабораторные работы по курсу «ГИС в задачах мониторинга» предназначены не только для освоения инструментов ГИС, используемых для решения задач экологического мониторинга. Это – примеры решения вполне реальных задач, встречающихся в повседневной практике профессионалов, работающих в области охраны окружающей человека природной среды. И в этом смысле они – образцы, которые могут помочь решать новые, ранее не описанные задачи данной прикладной области.

Данные методические указания предназначены для обучения специалистов и не содержат, в отличие от аналогичного издания для магистров, моментов, ориентированных на проведение научно-исследовательских работ. Будущим специалистам рекомендуется проявить несколько иное отношение к разделу «Проблема», который имеется в каждой лабораторной работе и содержит общую (вербальную, неформализованную) постановку прикладной задачи. После этого раздела следует остановиться, задуматься и, вспомнив ранее изученные методы пространственного анализа, предложить свой путь решения задачи в рамках ГИС-технологий. Этот свой путь рекомендуется кратко изложить в личном конспекте и только после этого приступить к пошаговому выполнению следующих разделов лабораторной работы. После окончания работы следует сравнить свой путь с описанным, сделав соответствующие выводы в конспекте.

Поскольку по курсу «ГИС в задачах мониторинга» в настоящее время нет ни отечественных ни зарубежных учебников, данные методические указания следует считать неотъемлемой частью лекционного курса, которые вместе с конспектом лекций студенту рекомендуется брать с собой после окончания обучения в Академии для возможного использования в своей профессиональной практике как примеры решения ряда задач из прикладной области мониторинга окружающей природной среды.

## **Лабораторная работа № 1**

### **Задача определения виновника распространения сальмонеллеза**

#### **Проблема.**

В некотором населенном пункте обнаружена эпидемия: появилось 26 больных, пораженных сальмонеллой. Предполагаемыми источниками распространения болезни считаются пункты питания (рестораны) и дистрибьюторы продуктов питания. Однако их слишком много и для их медицинского обследования недостаточно времени и денег. Необходимо сузить круг подозреваемых и выявить (с помощью СЭС) виновника эпидемии.

#### **Цель:**

Этот проект иллюстрирует, как можно для решения данной задачи использовать следующие функциональные возможности ГИС: геокодирование, оверлей тема по теме и хотлинк для сканированного документа СЭС.

#### **Исходные данные:**

Street Network for Montgomery County, MD: GDT Dynamap 2000

Political Boundaries: ArcView Sample Data

Restaurant и Food Distributors: fictitious data

Patients: fictitious data

До начала работы создайте свою личную папку (или убедитесь, что она существует) по пути:

C:\student\ГИС\2002-1\Фамилия

#### **Порядок выполнения работы**

##### ***ШАГ 1.***

1.1 Откройте проект по пути . C:\esritrn\avg\exercise\mdhealth\start.apr

Откройте документ органов здравоохранения о госпитализации больных сальмонеллезом в виде таблицы patients.dbf и проанализируйте ее с целью предложить путь определения виновника эпидемии по имеющимся исходным данным. После обсуждения предлагаемого пути с коллегами и преподавателем осуществляется его поэтапная реализация.

1.2. Закройте таблицы, сделайте активным вид "Montgomery County" и перейдите к его экстенду, чтобы сделать видимыми необходимые вам улицы, рестораны и дистрибьюторы.

##### ***ШАГ 2. Геокодирование.***

Используя тему "Streets" как тему для ссылок, вы будете геокодировать домашние адреса пациентов. Для этого следует выбрать "Geocode Addresses" из меню View.

2.1. В "Geocode Addresses" Dialog Box выберите "Streets" как reference theme, используя "patients.dbf" как Address Table и "Home\_Address" как Address Field. Для пути сохранения результата Geocoded Theme (внизу Dialog Box),

вызовите folder icon и найдите свой "Student" directory. Используйте предлагаемое имя файла в качестве filename и "OK".

2.2. Выберите Автоматический Режим "Batch Match." Используя сначала стандартные (по умолчанию) Параметры Геокодирования "Geocoding Preferences", сделайте первую попытку подобрать подходящие адреса для всех 26 пациентов. Для этого используйте Вторичный Поиск "Re-match", в котором из полного списка возможных вариантов следует выбрать "Selected Records" и затем Интерактивный Поиск "Interactive Re-match" в качестве кнопки диалога, чтобы использовать Редактор Геокодирования "Geocoding Editor".

2.3. В Geocoding Editor, используйте кнопку "Next", чтобы проверить кандидатов на подходящие адреса всех пациентов. Заметьте, что в большинстве случаев, имеется только один кандидат с наилучшими очками (score=100). Некоторые адреса имеют больше одного кандидата, отличаясь только их очками. Однако один адрес (9929 Cedar Ln), , имеет двух кандидатов, каждый из которых имеет 100 очков. Возможно, эта строка потребует в дальнейшем более детальной экспертизы. После завершения просмотра кандидатов выберите "Done" в "Geocoding Editor" и затем "Done", чтобы закрыть диалог "Re-match".

2.4. Выберите вновь геокодированную тему и сделайте ее активной. выберите "Properties" из меню "Theme" и измените ее имя на "Patients - Home". После ее исследования создается впечатление, что округ Монтгомери действительно может охватить вспышка сальмонеллеза. Поэтому переходим к поэтапному сужению круга подозреваемых, теперь с использованием геокодирования по рабочим адресам.

2.5. Выберите "Geocode Addresses..." из меню View. Определите "Streets" как reference theme. Снова используйте "patients.dbf" как Address Table, но в этот раз выберите "Work\_Address" как Address Field. Назначьте предлагаемое имя в качестве filename в вашем student directory для этого нового шейпфайла. выберите "Done" в диалоге "Re-match Addresses". Переименуйте новую геокодированную тему в "Patients - Work" и включите ее. Она показывает некоторую кластеризацию относительно расположения мест работы. Возможно, пациенты заразились сальмонеллой на работе, например во время в течение перерыва на ленч. Поэтому будем искать связи пациентов с ресторанами.

### ***ШАГ 3. Поиск объектов в пределах заданного расстояния от объектов другой темы.***

3.1. Сделайте активной тему "Restaurants". Из меню выберите опцию Выбор-по-теме "Select By Theme." Затем из списков выберите опцию Находятся на расстоянии от "Are Within Distance Of" выбранных объектов темы "Patients - Work" и установите Selection distance 0.25 miles (деловые люди не ездят на ленч слишком далеко от места работы). выберите "New Set".

3.2. Откройте таблицу для темы "Restaurants" и соберите сверху все выбранные строки с помощью кнопки promote. Заметьте, что только 4 ресторана оказались выбранными, однако и такое количество СЭС проинспектировать быстро не сможет. Однако вы можете найти дополнительное средство уменьшения благодаря тому, что эти рестораны обслуживают лишь два дистрибьютора.

3.3. Таблица "Attributes of Restaurants" связана с таблицей "Attributes of Food Distributors". Заметьте, что теперь выбрано только два дистрибьютора (Oriental Express Inc. и Lone Ox Inc.).

Теперь используйте AUTOLABEL, чтобы подписать выбранные Food Distributors. Для этого надо сделать активной тему "Food Distributors" и выбрать "Auto-label" из меню "Theme", и подписать все выделенные объекты, используя поле "Name".

#### ***ШАГ 4. Горячие связи.***

Используем средства получения информации об инспектировании дистрибьюторов.

4.1. Установим горячие связи "Hot Link" по теме "Food Distributors".

4.1.1. Сделав тему активной, откройте диалоговое окно горячих связей по пути меню Theme → Properties → Hot Link.

4.1.2. В выпадающем списке Поле "Field" необходимо выбрать имя поля, для которого необходимо установить горячую связь, в данном случае - Inspection Report.

4.1.3. В выпадающем списке Предопределенное действие "Predefined Action" выбрать Связь с Документом "Link to Document", поскольку результаты санитарной инспекции дистрибьюторов включены в проект в составе двух видов "Oriental Express Inc." и "Lone Ox Inc.".

4.2. Выберите горячую связь с дистрибьютором "Oriental Express Inc.", для чего сделайте активным инструмент Горячая Связь "Hot Link" и наступите им на часть "flagpole" точечного символа. Изучение копии инспекторского доклада показывает, что этот дистрибьютор проблем с СЭС не имеет. Закройте этот inspection report.

4.3. Используйте инструмент "Hot Link" для исследования отчета "Lone Ox Inc." Этот инспекторский доклад указывает на дефект холодильника. Вы можете считать найденным источник сальмонеллы. Закройте inspection report.

4.4. Если бы источник сальмонеллы не был найден вы могли бы увеличить выбранное расстояние и продолжить вновь работу с п.3.1 для того, чтобы определить дополнительные рестораны для исследования.

5. Для передачи информации в СЭС необходимо определить все рестораны, куда поступало питание от дистрибьютора – источника сальмонеллы. Для этого открой Таблицу ресторанов, и передвиньте вверх все выделенные рестораны. СЭС теперь может идти в каждый из этих четырех ресторанов для изучения ситуации и принятия мер по прекращению распространению сальмонеллы. Результаты решения задачи целесообразно представлять в виде макета карты.

6. Сохранить проект как Proj1.apr по пути C:\student\GIS\2002-1\фамилия, для чего перед сохранением создать соответствующую папку.

## **Лабораторная работа № 2**

### **Задача прогнозирования развития оползня**

#### **Проблема**

В предгорной местности имеется оползень, местоположение и форма, (геометрия) которого были установлены ранее. После летних ливневых дождей были проведены измерения, которые позволили установить новую геометрию оползня. Известен прогноз, согласно которому ожидается период осенних ливневых дождей в 1.5 раза более интенсивных и в 1.2 раза более продолжительных, чем летние дожди. Задача состоит в том, чтобы определить прогнозируемую площадь и геометрию оползня после осенних ливневых дождей. При этом должны соблюдаться следующие закономерности и ограничения: оползень развивается только вниз по склону (от коричневого к зеленому цвету рельефа), площадь оползня увеличивается пропорционально увеличению объема осадков, но не может возрасти за счет площади равнин (светло-зеленый цвет рельефа).

#### **Исходные данные:**

- Slides.eOO — полигон оползня в обменном формате ESRI;
- Redl.tif—растровая тема изучаемого ареала (the southern portion of the San Bernardino mountains)

Эти два файла находятся в папке C:\esritrn\avg\data\redlands\

#### **Цель лабораторной работы 2:**

##### **1. Освоить новые функциональные возможности и инструменты ГИС:**

- импорт данных из обменного формата ESRI с помощью утилиты Import71;
- приведение данных, разработанных в различных системах координат, к единой системе с помощью расширения Projector!,
- измерение площади и периметра полигональной темы с помощью скрипта "calcapl" Avenue™

##### **2. Закрепить знание ранее изученных операций:**

- изменение геометрии объекта путем редактирования полигона;
- добавление новых полей в таблицу и ввод в нее новых данных

#### **Порядок выполнения работы**

##### **ШАГ 1. Импорт данных с помощью утилиты Import71.**

Прежде, чем открыть проект в Arc View, вы должны импортировать данные из обменного формата ESRI.eOO в формат, который можно использовать (покрытие ARC/INFO). Для этого, запустите утилиту, Import71 (C:\ESRI\av\_gis30\ArcView\bin32\Import71.exe), в качестве Export Filename примите Slides.eOO из папки C:\esritrn\avg\data\ redlands\, а в качестве Output Data Source - покрытие slides в своей личной папке.



## ***ШАГ 2. Открытие проекта и добавление в него растровых и векторных тем.***

2.1. Запустите ArcView и откройте проект по пути C:\esritrn\aaavg\exercise\ex2a.apr. Этот проект не содержит никаких документов, кроме двух скриптов, которые потребуются далее при выполнении работы.

2.2. Создайте новый вид и добавьте в него растровую тему Redl.tif и покрытие Slides как векторную тему.

2.3. Делая эти темы активными, с помощью кнопок «Полный экстент» и «Экстент активной темы» выясните, находятся ли эти темы в одном координатном пространстве.

## ***ШАГ 3. Изменение проекции с помощью расширения Projector!***

Привести темы к единой координатной системе с помощью расширения Projector! Поскольку Projector! Работает только с шейпфайлами то, прежде всего необходимо конвертировать покрытие Slides в шейпфал.

3.1. Сделайте тему Slides активной и в меню Theme Выберите Convert to Shapefile. Назовите новый шейпфайл в Slides.shp и запишите его в свою рабочую папку. Выберите Yes и добавьте Slides.shp в вид View1.

3.2 Удалите покрытие Slides из View1.

3.3 Подключите расширение Projector! с помощью меню File. Вы увидите новую кнопку, в интерфейсе View GUI (Change Projection) - кнопка «СТРЕЛКА», расположенная справа от существующих кнопок.

3.4. Сделайте тему Slides.shp активной. Откройте таблицу этой темы и запишите первоначальные значения площади и периметра:

Area Before Projecting:\_\_\_\_\_

Perimeter Before Projecting:\_\_\_\_\_

Используйте View Properties, чтобы установить Map Units в футах. Нажмите ОК.

3.5 При активной теме Slides.shp выберите кнопку Change Projection. В диалоговых боксах выберите:

Input projection Category: State Plane 1983; Type: California Zone V

Output Units: Meters

Output Projection Category: UTM 1983, Type Zone 11

Recalculate Area» Perimeter; Yes

Add to View: Yes

Add theme to: View1

3.6. Сохраните новую тему под именем Slideutm.shp в своей рабочей папке и добавьте ее к виду View1.

3.7. Убедитесь с помощью кнопки перехода к экстену активной темы, что после перепроектирования темы Slides.shp из координатной системы State Plane к теме Slideutm.shp в координатной системе UTM новая тема совместима с растром изучаемого ареала Redl.tif.

3.8. Убедитесь, что при переводе темы Slides.shp из координатной системы State Plane с Map Units в футах к теме Slideutm.shp в координатной системе UTM Map Units в метрах расширение Projector! пересчитало значения площади

и периметра в таблице новой темы. Запишите эти новые значения и проверьте, что при перепроектировании истинные величины площади и периметра не изменились (напомним, что в метре 3,282 футов)

Площадь оползня:  $S_0 =$

Периметр оползня  $P_0 =$

3.9. Удалите тему Slides.shp и используйте View Properties, чтобы установить Map Units в метрах. Нажми ОК.

#### ***ШАГ 4. Редактирование полигона оползня по результатам наблюдений после летнего периода ливневых дождей.***

4.1. Сделайте тему Slideutm активной и в меню Theme выберите Start Editing.

4.2. Отредактируйте форму оползня; исходя из следующих наблюдений, полученных после завершения периода летних ливневых дождей:

1) геометрия оползня изменилась существенно между двумя восточными отрогами оползня и заполнила все пространство на узком участке между этими отрогами до равнинной части (светло-зеленый цвет в растровой карте ареала);

2) изменения геометрии на склонах вдоль южной границы западного отрога оползня были незначительными (в пределах одного пикселя в растровой карте ареала).

4.3. После завершения редактирования сохраните изменения в теме Slideutm, не делая пока stop editing, так как редактируемая таблица нужна для пересчета полей area и perimeter.

#### ***ШАГ 5. Расчет площади и периметра, дополнение таблицы редактируемой темы новыми данными***

5.1. После редактирования темы значения площади и периметра в ее таблице автоматически не изменяются. Убедиться в этом можно, если открыть таблицу отредактированной темы и сравнить ее значения с соответствующими значениями, записанными в пункте 3.8 данной работы.

5.2. Для пересчета площади, периметра и длины можно использовать скрипт calcarl.ave. В данной работе соответствующая кнопка уже добавлена во второй строке графического интерфейса пользователя (предпоследняя кнопка «С» Update Geometric Attributes). Пересчитайте площадь и периметр нового полигона оползня.

5.3. Откройте таблицу темы Slideutm.shp и запишите новые значения площади и периметра оползня после летних ливневых дождей:

Площадь оползня после дождей  $S_1 =$

Периметр оползня после дождей:  $P_1 =$

5.4. С помощью компьютерного калькулятора вычислите процент изменения площади оползня, происшедшего в результате ливневых дождей

Процент изменения площади оползня:  $\%_1 = (S_1 - S_0) / S_0 * 100 =$ .

## **ШАГ 6. Редактирование полигона оползня для прогнозируемого изменения площади полигона**

6.1. С помощью компьютерного калькулятора вычислите процент прогнозируемого изменения площади оползня, который следует ожидать для прогнозируемого периода ливневых дождей в соответствии с условиями, изложенными в разделе Проблема. Запишите его значение:

Возможный процент изменения площади оползня:  $\%_2 = \%_1 * 1,5 * 1,2 =$  \_\_\_\_\_

Вычислите предварительно прогнозируемую площадь оползня путем умножения первоначальной площади оползня на данный процент:

Возможная площадь оползня:  $S_2^* = S_1 + S_1 * (\%_2) / 100 =$  \_\_\_\_\_

6.2. Отредактируйте форму оползня, вычисляя при этом его площадь, методом последовательных приближений стремясь достичь возможной площади оползня. При редактировании следует учитывать следующие общие закономерности развития оползней: они движутся только вниз по склонам и могут лишь незначительно напозать на равнинные территории (в пределах одного пикселя на зеленый цвет растровой карты ареала). Если в процессе редактирования удастся достичь значения возможной площади оползня  $S_2^*$ , то эта возможная площадь и является прогнозируемой, если нет то прогнозируемая площадь будет меньше возможной, за счет вертикальной деформации основания оползня.

6.3. После окончания редактирования полигона оползня запишите окончательные значения:

Прогнозируемая площадь оползня:  $S_2 =$  \_\_\_\_\_.

Прогнозируемый периметр оползня:  $P_2 =$  \_\_\_\_\_.

6.4. Сохраните проект в своем рабочем директории как 1ab2.apr.

## **Лабораторная работа № 3**

### **Инвентаризация земель по видам деградации почвы**

#### **Проблема**

В соответствии с программой ООН United Nations Environment Programme's разработана информационная база данных Global Resource Information Database. В ее составе разработана база данных по земельным ресурсам, в которой фактически решена задача инвентаризации земель по различным ветвям классификации деградации почвы. В этой задаче используются двухбуквенные обозначение типа Wt, Wd, Et, Ed..., в которых первые буквы обозначают виды деградации почвы, а вторые – типы деградации: W - водная эрозия, E- ветровая эрозия; t – потери верхнего слоя почвы, d - деформация поверхности. Это препятствует определению инвентаризационных характеристик (например, количества территорий) отдельно по каждой из этих ветвей классификации. Цель данной работы – ввести отдельные обозначения для этих ветвей классификации и определить количество территорий, подверженных водной эрозии, ветровой эрозии и другим видам деградации почвы, наиболее характерных для выбранного региона, например Африки.

#### **Цель изучения инструментария ГИС.**

Освоить новые функциональные возможности и инструментальные средства ГИС и закрепить знание ранее изученных:

- импорт данных из обменного формата ESRI с помощью утилиты Import71;
- Работа с табличными базами данных и их текстовым сопровождением.

#### **Исходные данные:**

Glas\_geo.eOO — an ARC/INFO® export coverage of the Global Assessment of Human Induced Soil Degradation (GLASOD) dataset (geographic coordinate system)

Glas\_doc.eOO — an ARC/INFO export textfile containing documentation for the Global Assessment of Human Induced Soil Degradation (GLASOD) dataset

A shapefile of South America, the study area

#### **Порядок выполнения работы**

##### ***ШАГ 1. Импорт данных с помощью утилиты Import71.***

Прежде, чем открыть проект в ArcView, необходимо импортировать данные из обменного формата ESRI .eOO в формат, который вы можете использовать (покрытие ARC/INFO®). Для этого запустите утилиту Import71 (по пути C:\ESRI\av\_gis30\ArcView\bin32\Import71.exe или по пути, указанному преподавателем).

1.1 В открывшемся диалоговом боксе в качестве Export Filename выберите Glas\_geo.eOO (из папки C:\esritrn\av\g\data\glasod\ ), а в качестве Output Data Source Выберите путь в свой рабочий директорию (C:\student\.....) и запиши имя файла - Glas\_geo.

1.2 Импортируйте Glas\_doc.eOO в текстовый файл. В открывшемся диалоговом боксе в качестве Export Filename выберите Glas\_doc.eOO (из папки

C:\esritrn\aaavg\data\glasod\ ), а в качестве Output Data Source выберите путь в свой рабочий директорию (C:\student\.....) и допишите имя файла - Glas\_doc.txt.

## ***ШАГ 2. Открытие проекта и добавление новых тем в вид.***

2.1. Запустите ArcView и создайте новый проект.

2.2. Создайте новый вид и добавь в него покрытие Glas\_geo (из своего рабочего директория) как новую векторную тему, а также добавьте шейпфайл Samerica по пути C:\esritrn\aaavg\data\glasod\..., который отображает интересующий нас регион - Южную Америку.

2.3. Сделайте тему Samerica активной, и нажмите кнопку «Экстент активной темы» и выберите с помощью View Properties новую проекцию Lambert Equal-Area Azimuthal (Equatorial) из Category: Projection of a Hemisphere. Не закрывая диалогового окна, выберите в качестве Map Units и Distance Units километры

2.4. Выберите уникальный символ для стран в Южной Америки в Samerica и измените цвет Glas\_geo на цвет океана.

2.5. Откройте таблицу темы Glas\_geo и отметьте, что в ней имеются поля "Cause," "Rate," "Type," "Deg1," и др. Описание этих полей находится в файле метаданных Glas\_doc.txt, который содержит документацию базы данных.

## ***ШАГ 3. Модификация файла метаданных для создания атрибутивной таблицы.***

Файл Glas\_doc.txt содержит документацию базы данных, которая сопровождает тему Glas\_geo. Этот файл имеет большое количество информации и должен быть отредактирован, чтобы удалить несущественную информацию. В этом разделе необходимо отредактировать этот файл, чтобы создать файл атрибутивной информации, годный к употреблению.

3.1. В Project window создайте новый пустой документ script.

3.2. Используя кнопку Load Text File загрузите файл Glas\_doc.txt из своей рабочей директории. Подсказка: в окне LIST FIELDS of type выберите Text file.

3.3 Прежде, чем редактировать файл, пролистайте весь документ и найдите Appendix I, в котором находятся коды классификации, подлежащие редактированию (примерно в последней трети текста).

Удалите весь текст выше VARIABLE CODE DESCRIPTION, включая эту строку;

Удалите весь текст ниже "DEG1 1 Light" включая эту строку;

Редактируйте содержание удалив, все spaces и tabs и, поставив запятые после кодов;

Вместо строки Water Erosion введите Type, Type\_desc

В итоге должен получиться текст, содержащий 23 строки, как на рис.1

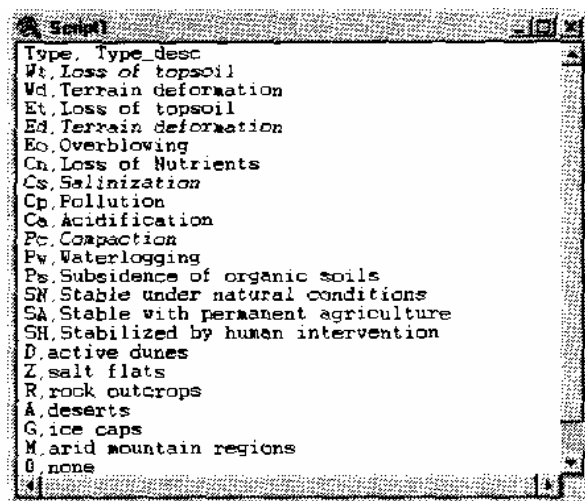


Рисунок 1.

3.4. Сохраните отредактированный текст как новый text file, который нужно назвать Type.txt, используя в меню Script кнопку Write Text File, и сохранить в своей рабочей директории.

3.5. Добавьте Type.txt как табличный документ в свой проект. Подсказка: в Project window, меню Project выберите Add table и в окне LIST FIELDS of type выберите Delimited Text. Добавленная таблица должна содержать 2 поля и 22 строки, как на рис.2.

Type	Type_desc
Wt	Loss of topsoil
Wd	Terrain deformation
Et	Loss of topsoil
Ed	Terrain deformation
Ea	Overblowing
Cn	Loss of Nutrients
Cs	Salinization
Cp	Pollution
Ca	Acidification
Pc	Compaction
Pw	Waterlogging
Ps	Subsidence of organic soils
SN	Stable under natural conditions
SA	Stable with permanent agriculture
SH	Stabilized by human intervention
D	active dunes
Z	salt flats
R	rock outcrops
A	deserts
G	ice caps
M	arid mountain regions
U	none

Рисунок 2.

#### ***ШАГ 4. Модификация атрибутивной таблицы.***

Теперь можно приступить к выполнению цели работы, то есть перейти от двухбуквенных кодов к однобуквенным. Вы не можете непосредственно редактировать текстовый файл, поэтому необходимо преобразовать эту таблицу к таблице в формате DBF

4.1. Используя Export из меню File конвертируем таблицу в формат dBAS и сохраняем ее в своей рабочей директории с именем Type.dbf.

4.2. Добавьте таблицу Type.dbf в свой проект. Подсказка: в Project window, меню Project выберите Add table. Проверьте, что она имеет 22 строки.

Теперь можно закрыть Type.txt и модифицировать эту таблицу путем добавления новых полей.

4.3. Откройте редактирование Type.dbf и в Edit menu выберите Add Field с именем Major\_Type как новое string поле с width 1.

4.4. Аналогичный процесс сделайте для нового string поля, которое нужно назвать Minor\_Type.

4.5. Теперь нужно разделить двухбуквенные коды на однобуквенные. Например, для кода "Wt" Major\_Type должен быть равен "W", а для Minor\_Type - "t." Используя Field Calculator, подсчитай новые значения сначала для Major\_Type, а затем для Minor\_Type. Выделите Major\_Type в таблице, а в диалоговом боксе Field Calculator в окне fields выделите Type, а в окне Requests - Left и затем в скобках поставь 1. В итоге в окне выражений калькулятора должно появиться [Type].Left(1).

4.6. Аналогично введите правые символы для Minor\_Type. Итоговое выражение в окне калькулятора должно иметь вид [Type]Rightf(1). Заметьте, что значения Major\_Type и Minor\_Type в последних семи строках имеют одинаковые значения. Это произошло потому, что для этих строк исходный код был однобуквенным.

4.7. Используя Query Builder выберите все строки, где Major\_Type равен Minor\_Type и затем вычислите с помощью Field Calculator Minor\_Type для этих строк, как пустую строку (""). Проверь, что осталось 22 строки.

4.8. Отмените selection и сохраните таблицу, но пока не делайте stop editing.

4.9. Теперь, когда Вы имеете таблицу с новыми отдельными полями Major и Minor Types, можно добавить в нее поля с описанием этих полей. Для этого в таблице Type.dbf создайте два новых string поля с названиями Major\_Desc Minor Desc. Вам нужно иметь достаточно места для их полного описания, поэтому выберите width 60.

4.10. Используя Field Calculator, сделайте все значения поля Minor\_Desc равными значениям Type\_desc.

4.11. Теперь можно перейти к редактированию значений для поля Major\_Desc. Выдели в таблице все строки, где Major\_Type имеет значение "W" и затем при помощи Field Calculator вычислите значение этих строк как "Water Erosion." Значения остальных строк вычислите в соответствии со следующими рекомендациями:

- Make all records with a Major\_Type of E, equal "Wind Erosion"
- Make all records with a Major\_Type of C, equal "Chemical Deterioration"
- Make all records with a Major\_Type of P, equal "Physical Deterioration"
- Make all records with a Major\_Type of S, equal "Stable Terrain"
- Make all remaining records (that have no Minor Types) equal "Non Used Wasteland"

Результирующую таблицу показать преподавателю

4.12. Выберите Stop editing и сохраните результаты редактирования в таблице Type.dbf. Вы имеете окончательный вид таблицы соответствующий цели указанной в Проблеме.

***ШАГ 5. Проведение количественной оценки территории южной америки отдельно по видам (W - водная эрозия, E- ветровая эрозия ...) и по типам деградации (t – потери верхнего слоя почвы, d - деформация поверхности ...) почв***

5.1. Объедините таблицу Type.dbf с атрибутивной таблицей темы Glas\_geo. Используйте поле Type в таблице Type.dbf и поле Typ 1 в таблице Glas\_geo как поля, по которым будет осуществляться объединение. Проверьте, что поля из таблицы Type.dbf дополнили таблицу Attributes of Glas\_geo.

5.2. В таблице Attributes of Glas\_geo сделайте активным поле Major Description и с помощью Query Builder выберите все строки, в которых поле Major Description не равно "Stable Terrain" и "Non Used Wasteland" и нулевому значению (""). В результате у Вас будет выбрано 1618 из 2088 полигонов.

Эти 1618 полигонов представляют все основные виды и типы деградации почвы в мире.

5.3.С помощью Field Summarize создайте итоговую таблицу (введя название typesum1.dbf в своем рабочем директории), которая базируется на поле Major\_Desc. Обратите внимание, что операция «подытожить» (Summarizing) выполняется без запроса какой-либо суммарной статистики, поэтому в итоговой таблице будет содержаться только поле "count". Итоговая таблица должна содержать только четыре строки.

Определите и запишите наиболее частый вид деградации почвы \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_

5.4. Сделав активной тему Glas\_geo, в меню Theme выберите Select By Theme и, используя прежнюю выборку, найдите полигоны темы Glas\_geo, которые пересекаются (intersect) с темой Samerica.shp. В выборке должно быть 272 из 2088 полигонов.

5.5. По объектам выбранным в Glasgeo, создайте в своем рабочем директории новый shapefile с названием SA\_degrd, выбрав в меню Theme Convert to shapefile. Ответьте No на вопрос о projected units, и добавьте новую тему в свой вид.

5.6. Действуя как в п. 5.3. создайте новую итоговую таблицу (с названием typesum2.dbf), основанную на поле Typ1 в атрибутивной таблице темы SA\_degrd. Эта таблица должна иметь девять строк.

Эта таблица должна давать наглядное представление о видах деградации почв имеющихся в Юж.Америке.

Цель работы выполнена, введение отдельных обозначений для каждой из ветвей классификации позволило определить количество территорий отдельно по видам и по типам деградации почв.

5.7. Сохраните проект как lab.3 в своем рабочем директории.



## **Лабораторная работа 4**

### **Определить интегральную оценку деградации почв на территории Украины**

#### **Проблема.**

В табличной базе данных GLASOD, преобразованной Вами в лаб. 3, имеется поле Rate, в котором приведена интегральная оценка деградации почв для каждого из полигонов, покрывающих всю территорию Земли, в виде рейтинга, имеющего значения 0, 1, 2, 3. По рейтингам полигонов можно подсчитать рейтинги для любой территории, в том числе, для Украины и ее областей. При этом нужно учитывать, что разработчики GLASOD присвоили рейтинг 0 не только лучшим почвам, не имеющим заметных признаков деградации, но и не землям вообще (напр., водным объектам). Этот недостаток базы данных GLASOD необходимо учитывать при определении рейтингов территорий.

Задача состоит в том, чтобы по исходным данным, перечисленным ниже, определить рейтинг  $R$  территории Украины (и ее областей) по рейтингам  $R_i$  полигонов GLASOD как *средневзвешенное с весами, равными площадям  $S_i$  этих полигонов*.

#### **Исходные данные:**

Glas\_geo – покрытие ARC/INFO из лаб. 3;

Векторная карта территории Украины и ее областей (y:\regions).

#### **Постановка задачи и метод ее решения в терминах ГИС**

Фраза, выделенная курсивом в разделе Проблема, математически записывается следующим образом:

$$R = \frac{\sum S_i R_i}{\sum S_i} \quad (1)$$

Формула (1) определяет и способ решения задачи методами ГИС: используя опцию Select by Theme, выделить полигоны, пересекающиеся с территорией Украины (области), удалить полигоны с Rate=0 и все лишние части полигонов, выходящие за пределы Украины (области), вычислить  $S_i$  как Sum Area (в Field Summarize) для каждого  $R_i$  и затем произвести все вычисления по формуле (1), используя Field Calculate и Statistics.

#### **Порядок выполнения работы**

1. Создайте новый проект и добавьте в него исходные данные.
2. Используя опцию Select by Theme, выделите полигоны темы Glas\_geo, пересекающиеся с территорией Украины, и сконвертируйте их в шейпфайл Ukr.shp, сохранив в своей рабочей папке и добавив к виду.
3. В процессе редактирования темы Ukr.shp удалите все полигоны, имеющие значения поля Rate, равное 0, а также полигоны, выходящие за территорию Украины.
4. С помощью Field Summarize найдите Sum Area и сохраните новую таблицу с именем Ukrsum1.dbf в своей рабочей папке.
5. В Режиме редактирования таблицы Ukrsum1.dbf, добавляя в нее новые поля и строки, произведите необходимые вычисления, соответствующие формуле (1).
6. После того, как будет вычислен рейтинг для Украины в целом, повторить действия по пунктам 2-5 для областей Украины (по заданию преподавателя).

## **Лабораторная работа 5**

### **Задача поддержки принятия решений о допустимости организации туристических лагерей на территории национального парка.**

#### **Проблема**

На территории национального парка ранее было определено одиннадцать мест для организации туристических лагерей. После продолжительного засушливого периода, сопровождавшегося рядом пожаров, возникла необходимость в уменьшении количества лагерей. Необходимо закрыть те из них, которые препятствуют быстрому восстановлению поврежденной природы и могут служить дополнительным источником пожаров. Был предложен следующий критерий: разрешить использовать только те лагеря, которые находятся на расстоянии более чем 3 км от поврежденной пожаром территории. Этот критерий не является жестким и для лагерей, которые незначительно нарушают это условие, вопрос об их закрытии должен решаться индивидуально с учетом дополнительных факторов, среди которых важное экономическое значение имеет расстояние между открытыми лагерями.

#### **Цель изучения инструментария ГИС.**

Освоить методы пространственного анализа:

- Анализ окружения (анализ близости, proximity analysis)
- Построение буферных зон (буферизация)

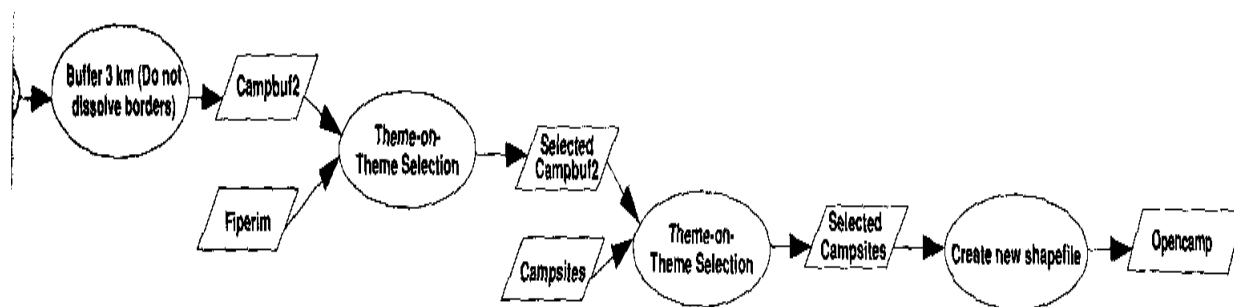
#### **Исходные данные:**

- Boundary.shp - территория национального парка (область изучения);
- Campsites.shp - места разбивки лагерей в пределах области изучения;
- Fiperim.shp - периметры территорий, поврежденных пожарами;
- Hydro.shp - реки и ручьи в пределах области изучения ;
- Lakes.shp - озера в пределах области изучения

#### **Постановка задачи и метод ее решения в терминах ГИС**

Для того чтобы учесть «нежесткость» критерия «3 км», буферные зоны вокруг лагерей целесообразно строить в виде трех вложенных друг в друга колец с расстоянием между ними 1 км. При этом должны быть закрыты лагеря, у которых все три буферные зоны попадают на территорию пожара, открыты лагеря, если все буферные зоны находятся вне этих территорий, и подлежат индивидуальному решению лагеря, у которых только часть буферных зон попадает на территорию пожара.

Процедура решения задачи представлена на рисунке.



## **Порядок выполнения работы**

### ***ШАГ1. Ввод исходных данных.***

1.1 Создайте новый проект, откройте новый вид и добавьте в него 5 тем из исходных данных по пути C:\esritrn\aaavg\data\yellowstone.

1.2. Измените порядок следования тем в панели содержания (Table of Content) и легенды тем в соответствии с вашими предпочтениями, напр., реки и озера сделайте синими, территории пожаров – розовыми, территорию парка – зеленым и т.д.

1.3. В меню View-Properties выберите в качестве Map Units – метры, Distance Units – километры.

1.4. Сделайте тему Campsites активной и перейдите к экстену активной темы (Zoom to Active Theme).

### ***ШАГ 2. Создание буферных зон вокруг туристических лагерей.***

2.1. Используя диалоговый бокс создания буферных зон (Create Buffers в меню Theme) создайте 3-х км буферную зону вокруг лагерей – Campsites, выбрав последовательно в диалоговых окнах

- As multiple rings, в том числе, number-3, distance-1
- Dissolve barriers between buffers – No, выбрав In a new theme с указанием пути в свою рабочую папку.

2.2. После того, как буферная тема будет создана, выключите тему Campsites.

### ***ШАГ 3. Выполнение первой селекции «тема по теме»***

3.1. Сделайте активной тему Buffer и используя Select By Theme в меню Theme, выберите объекты, которые пересекаются (Intersect) с темой Fiperim.

3.2. Откройте таблицу темы Buffer и выберите кнопку Switch Selection.

### ***ШАГ 4. Определите лагеря для принятия решения***

4.1. Используя выбор селекция «ТЕМА ПО ТЕМЕ» выберите объекты Campsites, которые пересекаются с темой Buffer подобно тому, как описано в пункте 3.1.

4.2. Создайте новый шейпфайл, используя Convert to Shapefile в меню Theme, сохраните в своей рабочей папке и добавьте его в свой вид.

4.3. Откройте таблицу новой темы Campsites и запишите номера лагерей (поле ID), которые должны быть открыты: \_\_\_\_\_ и которые подлежат индивидуальному принятию решения: \_\_\_\_\_

### ***ШАГ 5. Определение расстояний между лагерями для принятия решений***

- 5.1. В окне проектов (Project window) создайте новый пустой скрипт.
- 5.2. Используя кнопку Load Text File загрузите скрипт C:\esritrn\aaavg\bank\scripts\distmatrix.ave. и скомпилируйте его
- 5.3. Сделайте активным View, затем – активным Script Window, далее – Run.
- 5.4. Выберите название новой темы в качестве COLUMNS в новой таблице.
- 5.5. Выберите поле Id в качестве column names
- 5.6 Выберите название новой темы в качестве ROWS
- 5.7. Выберите поле Id для row names.
- 5.8. Выберите Kilometers для OUTPUT distance units
- 5.9. Сохраните файл как Matrix1 в своей рабочей папке.
- 5.10. Нажми ОК после просмотра появившегося Status Report
- 5.11. Рассмотрите новую таблицу и запишите, на сколько процентов путь до лагеря, подлежащего индивидуальному решению, увеличит путь, соединяющий все 4 лагеря последовательно один за другим \_\_\_\_%.
6. Сохраните проект, как lab5.apr в своей рабочей папке.

## **Лабораторная работа 6**

### **Задача определения местоположения нового города.**

#### **Проблема**

В соответствии с руководящими принципами Европейского Союза (ЕС), каждая из Европейских наций-членов ЕС должна предложить место для реализации проекта "Новый Город". Новый Город – это место, где правительство должно обеспечить необходимую инфраструктуру (общественный транспорт, жилье для населения и социальное обеспечение) в попытке переселить часть населения из основных городов и уменьшить в них социально-бытовую нагрузку.

Вы – ГИС-аналитик, привлеченный правительством Финляндии для выбора местоположения Нового Города.

Евросоюз установил 4 критерия, ограничивающие выбор местоположения Нового Города:

1. Новый Город должен быть расположен вне двадцатикилометровой зоны от уже существующих городских агломераций.
2. Новый Город не может быть установлен в областях, где площадь пашни равна или больше 15% от общей территории, т.е. в областях перспективных для развития сельского хозяйства.
3. Новый Город не должен располагаться в областях, где площадь пастбищ больше, чем 2% от общей территории.
4. Новый Город не может быть установлен на территории водных объектов; (все внутренние воды должны быть исключены из рассмотрения как возможные места его расположения).

#### **Исходные данные:**

Кроме файлов, характеризующих географию севера Балтики, в состав исходных данных входят файл административного деления Финляндии (Finadmin.shp ) и 4 файла, отражающие упомянутые выше четыре критерия:

- Urban.shp — 20-ти километровая буферная зона вокруг городских агломераций;
- Arable.shp — пахотные земли;
- Pasture.shp — пастбища;
- Landcover.shp — объекты землепользования, включая территории водных объектов.

#### **Порядок выполнения работы**

##### ***ШАГ 1. Ввод исходных данных.***

1.1 Откройте проект Finland.apr (по пути C:\esritrn\aaavg\exercise\Finland.apr), и сохраните его в своей рабочей директории. Кроме того с целью сокращения времени выполнения данной лабораторной работы часть заданий, которые должен был выполнить ГИС-аналитик при определении мест размещения Нового Города, считается уже выполненной. Так, каждый из четырех критериальных файлов содержит поле, в котором определен рейтинг территории по соответствующему критерию urban\_m, arable\_m, pasture\_m, called land\_m. Этот проект, содержит

также тему Newtown.shp в которой подитожены результаты определения рейтинга по темам Urban, Pasture, Arable, и Landcover.

1.2. Вам нужно будет записывать в Newtown.shp результаты вычисления интегральной оценки предполагаемых мест расположения Нового Города, поэтому конвертируйте этот файл с тем же именем в свой рабочий директорию и добавьте его как тему в свой вид. Сразу после этого удалите первоначальный Newtown.shp.

1.3. Откройте таблицы тем Urban.shp, Pasture.shp, Arable.shp, и Landcover.shp., и изучите в них содержание полей «\*\_m». Значение (-99) свидетельствует о том, что в этом месте Новый Город располагать недопустимо. Положительные значения индивидуальных рейтингов указывают на возможность размещения Нового Города, причем большие значения свидетельствуют о большей благоприятности этого места для размещения Нового Города.

## ***ШАГ 2. Визуальное определение местоположения Нового Города.***

2.1. Для каждой темы (Urban, Pasture, Arable, и Landcover) в редакторе легенды выберите Legent Type=Unique Value по полю «\*\_m» и подберите какой-нибудь одинаково яркий цвет во всех темах для лучших рейтингов, то есть для значений 8 и 9.

2.2. Путем визуального анализа пространственного расположения территорий с лучшими значениями рейтингов попробуйте определить одно-два места для расположения Нового Города.

2.3. Запишите коды провинций (по полю Unit\_id в теме Finadmin.shp), в которых вы предлагаете разместить Новый Город\_\_\_\_\_.

## ***ШАГ 3. Определение весовых коэффициентов***

3.1. Интегральная оценка мест расположения Нового Города определяется по аддитивной модели  $R = ([Urban\ m]) + ([Arable\ m] * arablewt) + ([Pasture\ mj] * pasturewt) + ([Land\ m] * landwt)$ , где множители\*wt – весовые коэффиценты.

Метод определения интегральной оценки местоположения Нового Города основан на использовании скрипта, написанного специально для этой работы. Скрипт позволяет изменять значения поля Sum в атрибутивной таблице темы Newtown.shp. Для этого в меню Theme выбирается Assign Importance Ratios и в появившемся диалоговом окне вводятся различные значения трех весовых коэффицентов, выраженные в процентах, так чтобы их сумма равнялась 100%. После нажатия Apply появляется окно в котором пишется количество полигонов, имеющих интегральную оценку  $R \geq 7$ .

3.2. Экспериментальный подбор лучших весовых коэффицентов. Необходимо провести 3 первичных экспериментальных расчета. В первом расчете рекомендуется присвоить первому из трех весовых коэффицентов его наименьшее значение 15%. Остальные весовые коэффиценты подбираются произвольно так, чтобы сумма всех коэффицентов была равна 100%. В следующих первичных расчетах наименьшее значение 15% присваиваются следующему по порядку весовому коэффиценту. После ввода коэффицентов запишите их значения в

таблицу, нажмете Apply и запишите количество полигонов с рейтингом больше или равно 7. Откройте таблицу темы Newtown.shp, выделите поле sum и найдите его максимальное значение. Результат запишите в последней колонке.

Лучшим считается набор, имеющий наибольшее значение Summax (а при равных значениях Summax, большее количество полигонов с  $\text{Sum} \geq 7$ ).

	Landcover IR	Arable IR	Pasture IR	Количество полигонов $\text{Sum} \geq 7$	Sum <sub>max</sub>
Эксп 1					
Эксп 2					
Эксп 3					
Эксп 4					
Эксп 5					

3.3. Для лучшего из первичных экспериментальных расчетов проведите два дополнительных расчета с целью поиска возможности улучшения выбранных весовых коэффициентов. Для этого следует увеличить (уменьшить) на 5-10% наибольший весовой коэффициент. Результаты запишите в таблицу 1. В заключение проведите окончательный расчет для самого лучшего набора весовых коэффициентов.

#### ***ШАГ 4. Определение провинций, пригодных для создания Нового Города***

4.1. Выберите все полигоны темы Newtown, у которых значение  $\text{sum} \geq 7$ . Сохраните выделенные полигоны как новый шейпфайл с именем Suitable.shp в своем рабочем директории.

4.2. Используя выбор тема-по-теме, определите провинции в Finadmin.shp, пересекающиеся с темой Suitable.shp.

4.3. Сколько провинций выбрано? \_\_\_\_\_

4.4. Есть ли среди них провинции, выбранные вами в пункте 2.3?

#### ***ШАГ 5. Сохраните проект, как lab6.apr в своей рабочей папке.***

## **Лабораторная работа 7**

### **Моделирование опасности эрозии**

#### **Проблема**

Модель должна отображать влияние нескольких процессов. Во-первых, это векторные темы данных о почвах и растительности в формате grid. Кроме того, вы будете добавлять оценки риска эрозии для каждого типа почв, растительности и характеристик склонов рельефа. Вы будете вводить влияние каждого фактора в процентах для почв, растительности и склонов. Наконец вы будете выполнять расчеты по модели, чтобы создать оверлейную карту опасности эрозии.

#### **Цель изучения инструментов ГИС**

В этой работе вы будете изучать:

- Как устанавливать параметры модели;
- Как создавать процессы;
- Как связывать процессы между собой;
- Как сохранять и выполнять модель;
- Как модифицировать модель;

#### **Исходные данные:**

Исходные данные находятся в

c:\esri\av\_gis30\avtutor\spatial\model\exercise 1:

- Soilsgrid – типы почв;
- Studyarea.shp - область изучения;
- Vegetation.shp – растительность;

#### **Порядок выполнения работы**

##### ***ШАГ 1. Ввод исходных данных.***

1.1 Откройте ArcView GIS и создать новый вид.

1.2. Прежде, чем добавлять данные, выберите Properties в меню View и в диалоговом окне View Properties установите meters для Map Units и Distance Units.

1.3. Добавьте Soilsgrid как Grid Data Source и отредактируйте легенду, для чего в Legend Editor выберите Load и в диалоговом боксе Load Legend выберите soilsgrid.avl и закройте Legend Editor. Тема Soilsgrid должна содержать четыре типа почв.

1.4. Добавить 2 темы Studyarea.shp и Vegetation.shp и переместить их в панели содержания так, чтобы рамка Studyarea.shp была верхней.

##### ***ШАГ 2. Старт Model Builder и установка параметров моделей.***

2.1. В меню File выберите extensions и включите два расширения Model Builder и Spatial Analyst. Критерием того, что Model Builder включен является появление меню Model (предпоследнее в строке меню).

2.2. В ArcView GIS, выберите меню Model, а затем Start ModelBuilder.



2.3. В окне ModelBuilder выбрать меню Model и в нем - Model Defaults. Параметры модели выбираются автоматически, но Вы можете изменить их по желанию.

2.4. Убедитесь, что выбрана клавиша Extent. Для установки экстенда выходной темы выберите the extent of this theme. Стрелкой dropdown вызовите ниспадающий список и выберите в нем Studyarea.shp.

Модель будет использовать эту тему как экстенд для всех выходных тем.

2.5. Выберите клавишу Cell Size и в открывшемся диалоговом окне включите опцию This cell size, в текстовом окне напечатайте "30" и - ОК. Это означает, что размер ячейки в grid будет составлять 30 метров.

### ***ШАГ 3. Добавление процесса конвертирования DEM Grid.***

3.1. В меню Add Process , выберите Data Conversion, и затем DEM to Grid. Открывается мастер DEM Conversion. Этот процесс позволяет создать тему Grid по файлу DEM (Digital Elevation Model). Выберите Next для продолжения.

3.2. Выберите кнопку Browse и по пути c:\esri\av\_gis30\avtutor\spatial\model\exercise1 откройте файл elevation.dem. Выберите Next для продолжения.

3.3. Три следующих параметра остаются без изменения, поэтому в каждом из трех следующих окон выбирайте 3 раза next.

3.4. Окно documentation предназначено для ввода дополнительной информации о модели. В «Comments text box» напечатайте "This process converts DEM data to an elevation grid that will later be converted to slope data." Напечатайте и выберите Next.

3.5. Напечатайте "Elevation Grid" в качестве названия темы и "elevgrd" для имени файла. Вызовите Finish. Процесс DEM Conversion позволил создать часть модели. Заметьте, что он не запускает выполнение модели и не создает тему Grid после выхода из данного мастера.

3.6. Сохранение модели. В окне ModelBuilder выберите меню File и в нем Save для сохранения модели в своем рабочем директории под именем Model1. ОК

### ***ШАГ 4. Конвертирование шейпфайла в формат grid с помощью метода drag-and-drop.***

4.1. В строке инструментов интерфейса ModelBuilder выберите кнопку Add Data и щелкните где-нибудь в окне модели. Появляется проект узла "Data". Не следует заботиться о месте узла, так как оно может быть выбрано позже.

4.2. Выберите кнопку Add Function и щелкните где-нибудь в окне модели. Овальный узел представляет функцию преобразования входных данных, а скругленный прямоугольник – выходные данные, которые будут получены после реализации этого процесса.

4.3. Выберите кнопку Add Connection и протяните линию между узлами data и function.

4.4. Выберите кнопку Auto Layout чтобы упорядочить макет модели.

4.5. Щелкните правой кнопкой мыши по узлу Data и выберите Theme. Название узла Data изменяется на Theme.

4.6. Щелкните правой кнопкой мыши по узлу Theme и выберите properties. Открывается окно Project Theme. В текстовом окне project data name напечатайте "Vegetation". В ниспадающем списке input theme выберите Vegetation.shp. В ниспадающем списке input field выберите Vegtype и ОК

Название узла изменяется с Theme на Vegetation.

4.7. Щелкните правой кнопкой мыши по узлу Function и в Data Conversion. Выберите Vector to Grid. Неопределенное Function заменится на Vector Conversion.

4.8. Щелкните правой кнопкой мыши по узлу Vector Conversion и выберите Properties. Параметры классификационной таблицы соответствуют нашей задаче. Выберите ОК.

Щелкните правой кнопкой мыши по узлу Vector Conversion Map и выберите Properties. Открывается окно Output Theme. В текстовом боксе theme name напечатайте "Vegetation Grid". В качестве имени файла напечатайте "veggrid" и – ОК.

4.9. Выберите кнопку Save для сохранения изменений.

### ***ШАГ 5. Создание процесса расчета уклонов-Slope методом drag-and-drop.***

5.1. Щелкните по кнопке Zoom Out, чтобы освободить пространство для нового процесса.

5.2. Выберите кнопку Add Function и щелкните где-нибудь в окне модели.

5.3. Щелкните правой кнопкой мыши по узлу Function и в Terrain, выберите Slope.

5.4. Щелкните правой кнопкой мыши по узлу Slope и выберите Wizard. Прочитайте текст и выберите Next.

5.5. Убедитесь, что в окне input theme выбрано Elevation Grid и щелкните Next.

5.6. Убедитесь, что в качестве method выбрано Degrees и выберите Next.

5.7. Выберите в открывшемся окне опцию create a discrete grid theme. Дискретный Grid необходим для того, чтобы в дальнейшем использовать процесс Weighted Overlay и выберите Next.

5.8. В классификационной таблице показано как значение уклонов формируется по классам. Считаем, что такая группировка по классам соответствует целям решения задачи. Выберите Next.

5.9. В панели цветовых схем выбрана схема red monochromatic. Выберите Next.

5.10. В следующих двух панелях можно выбрать экстенд и размер ячейки для данной темы, если вы не согласны с экстендом и размером ячейки для модели в целом, если согласны - выберите Next в обеих панелях.

5.11. В панели документации выбрано Comments. В текстовом боксе напечатайте "This process converts elevation data into slope data." Щелкните Next.

5.12. В панели name output theme в текстовом боксе theme name напечатайте "Slope Grid" и в качестве имени файла slopegridl. Щелкните Finish и в интерфейсе выберите кнопку Full View.

## **ШАГ 6. Создание процесса взвешенного оверлея *Weighted Overlay***

6.1. В меню Add Process выберите опцию Overlay и в ней Weighted Overlay. В открывшемся окне Weighted Overlay рассмотрите содержание оверлейных процессов. Щелкните Next.

6.2. В панели evaluation scale Вы будете использовать предлагаемую шкалу оценок от 1 до 9. Щелкните Next.

6.3. Добавление в модель тем, подлежащих оверлею.

6.3.1 Нажмите клавишу Add Theme и выберите в качестве input theme Slope Grid, в качестве input field поле Value. OK.

6.3.2. Снова выберите клавишу Add Theme и в качестве input theme выберите тему Soilsgrid, а в качестве input field - поле S\_value. OK.

6.3.3. Нажмите клавишу Add Theme и в качестве input theme выберите Vegetation Grid, а в качестве input field - поле Value. OK.

6.3.4. Прокручивая изображение в окне таблицы убедитесь, что все три темы добавлены в таблицу.

6.4. Ввод весовых коэффициентов. В поле % Inf таблицы введите значения весовых коэффициентов: для Slope Grid – "50", Soilsgrid - "25", Vegetation Grid - "25".

6.5. Задание значений шкалы оценок Scale Value. Значения устанавливаются в соответствии с диапазоном выбранным в пункте 6.2. от 1 до 9. Кроме того, существует специальное значение Restricted, которое используется для территорий, которые не подвержены эрозионной опасности, например, для водных объектов. Для каждой из тем напечатайте значения, приведенные на рисунках. Печатайте "r" для значений Restricted. Вы можете также вводить эти значения из ниспадающего списка, который появляется, когда Вы щелкнете по какой-либо ячейке поля Scale Value.

Input Label	Scale Value
0-5	1
5-10	2
10-15	3
15-20	4
20-25	5
25-30	5
30-35	7
35-40	8
40-45	9
45-90	9
No Data	Restricted

Input Label	Scale Value
Bedrock	1
Clay	5
Clay loam	9
Sandy loam	3
No Data	Restricted

Input Label	Scale Value
Engelmann spruce	1
Krummholz	6
Lodgepole pine	3
non-forest	9
water	Restricted
whitebark pine	8
No Data	Restricted

Щелкните Next.

6.6. Определение свойств выходной темы.

6.6.1 В панели color scheme дважды щелкните на окне Restricted поля Color field. Открывается бокс Color dialog.

6.6.2 В палетке Basic colors выберите синий цвет и щелкните ОК. Затем щелкните Next для продолжения.

6.6.3. В панелях extent и cell size предлагается в качестве экстента и размера ячейки выходной темы выбрать значения, ранее установленные для модели в целом. Следует согласиться с этими значениями и щелкнуть два раза Next.

6.6.4 В панели документации выбрано Comments. В текстовом боксе напечатайте "This process determines the erosion hazard by combining soil, slope, and vegetation data." Щелкните Next.

6.6.5 В панели name output theme в текстовом боксе theme name напечатайте "Erosion Hazard" и в качестве имени файла "hazard". Щелкните Finish и в интерфейсе выберите кнопку Full View. После ее нажатия блок-схема модели принимает упорядоченный вид, показанный на рис1 (см. последнюю страницу).

### ***ШАГ 7. Сохранение и выполнение модели***

7.1 Выберите кнопку Save для того, чтобы сохранить модель.

7.2. Щелкните правой кнопкой мыши по функции Slope и щелкните Run.

После выполнения всех процессов в окне View проекта ArcView GIS добавляются темы Elevation Grid и Slope Grid. Поскольку процесс Slope базируется на процессе DEM Conversion выполняются оба этих процесса. Все эти процессы теперь отмечены серой тенью в окне модели.

7.3. Щелкните кнопку Run в интерфейсе модели для того, чтобы выполнить все процессы модели в целом.

В окне View к двум ранее добавленным темам Elevation Grid и Slope Grid добавляются еще две темы Vegetation Grid и Erosion Hazard. В окне модели теперь все узлы имеют серую тень, что свидетельствует о полном выполнении всех процессов модели.

### ***ШАГ 8. Анализ результатов и модификация модели***

После просмотра темы Erosion Hazard, созданной в результате применения модели, вы можете принять решение по изменению тех или иных параметров модели. Поскольку все свойства установлены вами и сохранены в модели, вы можете их изменить и выполнить модель снова для получения новых результатов.

8.1 Щелкните правой кнопки мыши на узле Weighted Overlay и выберите Properties.

8.2. Убедитесь, что выбрана клавиша Overlay Table. В открывшейся таблице для темы Soilsgrid щелкните на значении шкалы для Clay loam и измените его с 9 на 3. Щелкните ОК.

В окне модели удаляется серая тень для процесса Weighted Overlay. Только этот процесс будет изменяться после того, как вы будете применять модель вновь.

8.3. Щелкните кнопку Run.

Новая версия темы Erosion Hazard появится в окне View взамен старой. Она имеет более светлую красную палитру, показывающую, что эта версия Erosion Hazard является последней.

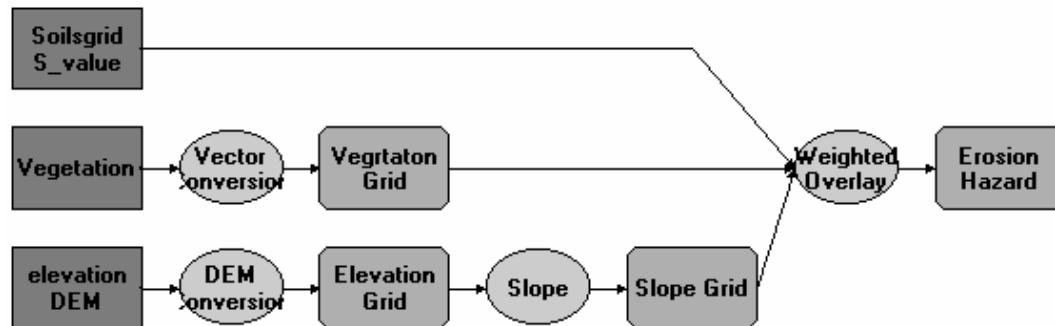


Рис.1.

### ***ШАГ 9. Выход из ModelBuilder и закрытие проекта ArcView GIS***

9.1. В окне ModelBuilder, щелкните меню File и затем Exit. Щелкните Yes, для того чтобы сохранить все изменения в существующей документации модели.

9.2. Закройте проект ArcView GIS с сохранением всех изменений и под именем лаб.7.

## **Лабораторная работа № 8**

### **Статистический анализ загрязнения атмосферы**

#### **Проблема**

Агентство США по защите окружающей среды осуществляет мониторинг концентрации озона в атмосфере над территорией Калифорнии. По всей территории штата на станциях мониторинга выполняются замеры концентраций озона. Расположение станций показано на рисунке. Уровни концентраций озона известны для всех станций, но мы заинтересованы также в том, чтобы знать значения концентрации в любой точке Калифорнии. Однако, из практических соображений и значительных затрат, станции мониторинга не могут быть размещены повсеместно. Необходимо проинтерполировать значения путем изучения взаимосвязей между всеми опорными точками, а также строить непрерывную поверхность концентрации озона, вычислять стандартные ошибки (неопределенность) интерполяции и определять вероятность того, что в некоторых точках превышены критические значения.

#### **Цель изучения инструментов ГИС**

Освоение и приобретение практических навыков работы с инструментарием для построения поверхностей для визуализации, анализа и понимания пространственных явлений.

#### **Исходные данные:**

- `ca_outline` - Картографическая основа штата Калифорния
- `ca_ozone_pts` - Контрольные точки измерения концентраций озона (в промилле % ppm)
- `ca_cities` - Местоположение основных городов Калифорнии
- `ca_hillshade` - Карта рельефа Калифорнии с отмывкой

#### **Порядок работы**

Запустите ArcMap и подключите модуль Geostatistical Analyst. Для этого в ArcMap, выберите опцию Инструменты, Дополнительные модули, и в открывшем окне отметьте галочкой опцию Geostatistical Analyst. Нажмите Заккрыть. Добавьте панель инструментов модуля Geostatistical Analyst. Перейдите к папке, в которую вы записали учебные данные (путь, предлагаемый по умолчанию, `C:\ArcGIS\ArcTutor\Geostatistics`), удерживая клавишу Ctrl, выберите наборы данных `ca_ozone_pts` и `ca_outline`.

Щелкните по легенде слоя `ca_outline` в таблице содержания, чтобы открыть диалог Символ. Откройте палетку Цвет заполнения и выберите опцию Нет цвета. Теперь при отображении слоя `ca_outline` виден только контур штата. Это позволит вам наложить контур на слои, которые вы будете создавать в ходе выполнения упражнений.

Нажмите кнопку Сохранить на стандартной панели инструментов. Вам понадобится задать название карты, поскольку вы сохраняете ее первый раз

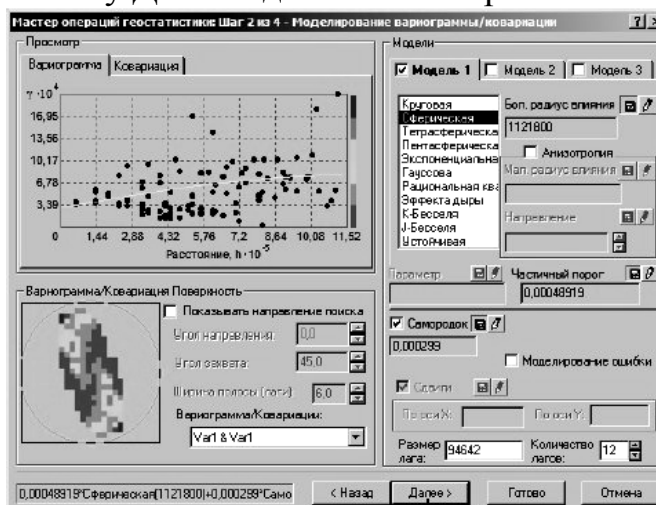
(мы предлагаем название OzonePrediction Map.mxd). В будущем для сохранения просто нажмите кнопку Сохранить.

### ***ШАГ 1. Построение поверхности с использованием параметров, предложенных по умолчанию***

1.1 На панели инструментов Geostatistical Analyst выберите опцию Мастер операций геостатистики. В строке Входные данные выберите sa\_ozone\_pts. В строке Атрибуты выберите атрибут OZONE. В диалоге Методы выберите Кригинг. Нажмите Далее.

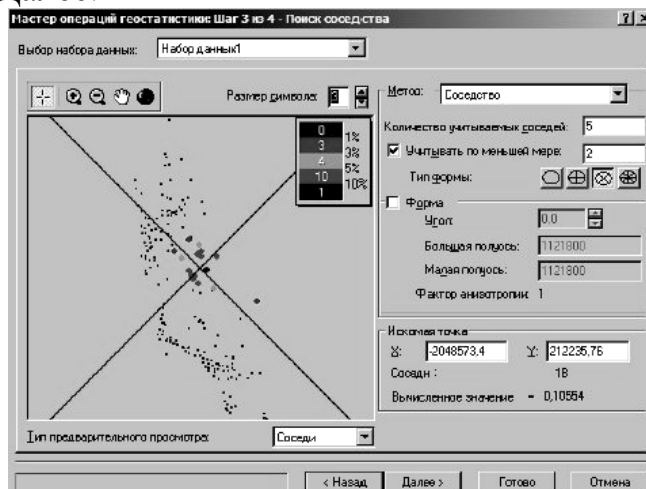
По умолчанию в диалоге Выбор геостатистического метода будут выбраны опции Ординарный Кригинг и Карта проинтерполированных значений.

1.2 Нажмите кнопку Далее в диалоге Выбор геостатистического метода.



Диалог Моделирование вариограммы/ковариации дает возможность изучить пространственные взаимоотношения между опорными точками. Вы предполагаете, что близко расположенные объекты в наибольшей степени подобны. Вариограмма позволяет вам исследовать это предположение. Процесс подбора модели вариограммы при выявлении пространственных взаимоотношений известен как вариография.

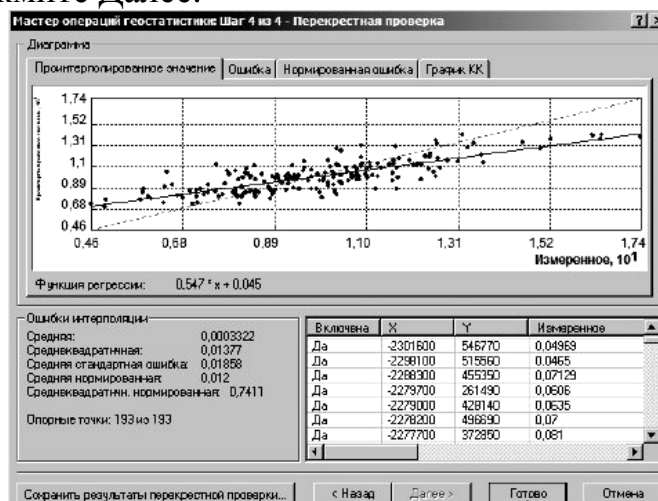
1.3 Нажмите Далее.



Перекрестье показывает место, в котором нет измеренных значений. Чтобы проинтерполировать значение в этой точке, вы можете использовать значения в опорных точках. Вам известно, что значения ближайших опорных точек могут

быть в большей степени схожи со значениями точек, в которых измерения не проводились и значения, в которых вы хотите интерполировать. Красным точкам на верхнем рисунке должен быть присвоен весовой коэффициент (учитывающий влияние этих точек на неизвестное значение) больший, чем зеленым точкам, так как они расположены ближе к той точке, значение которой вы интерполируете. Воспользовавшись значениями окружающих точек и подобрав модель в диалоге Моделирование вариограммы, вы можете более точно проинтерполировать значение в точке, в которой измерения не проводились.

#### 1.4 Нажмите Далее.



Диалог Перекрестная проверка дает вам некое представление о том, “насколько хорошо” модель интерполирует значения в искомым точках. После чего нажмите Готово.

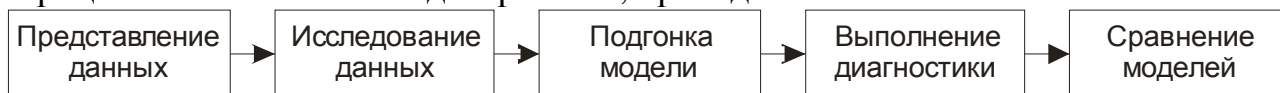
Диалог Информация о результирующем слое резюмирует информацию об использованном при построении результирующей поверхности методе (и связанных с ним параметрах). Нажмите ОК.

Карта проинтерполированных значений концентраций озона отобразится как верхний слой в таблице содержания.

#### 1.5 Измените название слоя на “По умолчанию” и сохраните его.

### ШАГ 2. Методология подбора поверхности

Вы построили карту концентрации озона и выполнили ШАГИ 1. Несмотря на то, что задача создания карты (поверхности) с использованием модуля Geostatistical Analyst достаточно проста, важно структурировать процесс в соответствии с диаграммой, приведенной ниже.



В соответствии со структурой процесса, предложенной на предыдущей странице, для принятия оптимальных решений при построении поверхности вы сначала должны изучить свой набор данных, чтобы лучше понимать его. При изучении данных вы должны обратить особое внимание на очевидные ошибки в исходной выборке, которые могут сильно повлиять на результирующую поверхность с проинтерполированными значениями, а также исследовать распределение данных, выявить глобальные тренды и т.д.

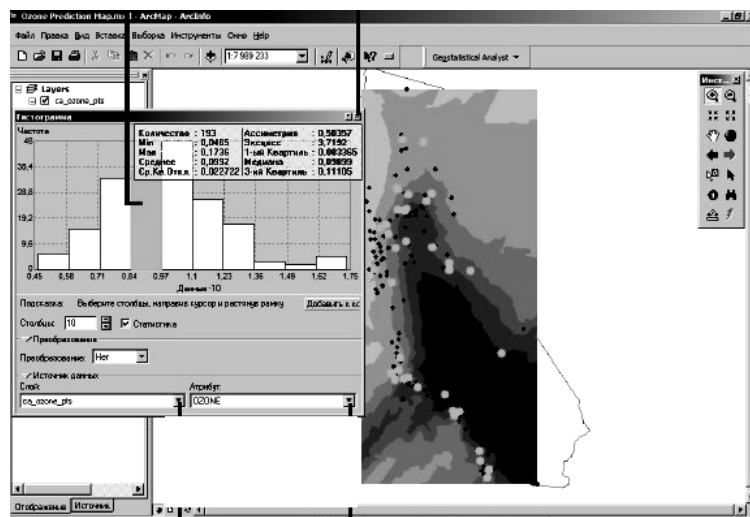


2.1 Откройте карту Ozone Prediction Map.mxd.

2.2. Выделите слой ca\_ozone\_pts, переместите его в верхнюю часть таблицы содержания, затем за ним поместите слой ca\_outline.

2.3 Выберите панель инструментов Geostatistical Analyst, перейдите к опции Исследовать данные и затем выберите строку Гистограмма.

Вы можете изменить размер окна диалога Гистограмма таким образом, чтобы видеть одновременно и карту. В окне Слой выберите ca\_ozone\_pts. В окне Атрибут выберите OZONE.



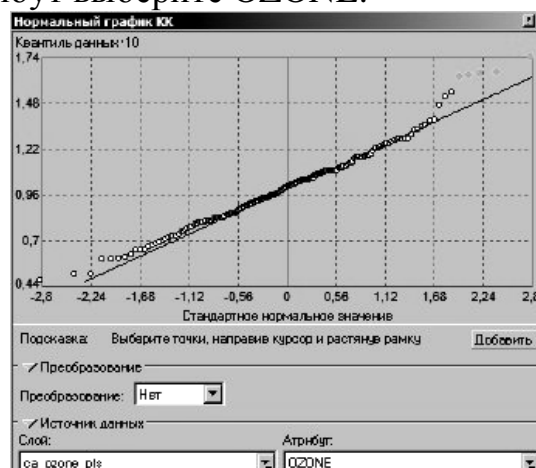
2.4 Выберите столбик гистограммы со значениями концентрации озона от 0.162 до 0.175 ppm.

Элементы выборки, имеющие такие значения, будут выделены на карте. Обратите внимание, что эти точки расположены в районе Лос Анджелеса.

### ***Нормальный график КК (Квантиль\_квантиль)***

График КК позволяет вам сравнить распределение ваших данных со стандартным нормальным, предлагая другие параметры измерения нормальности данных. Чем более точно по точкам можно построить прямую линию, тем ближе распределение к нормальному.

2.5. На панели инструментов Geostatistical Analyst выберите опцию Исследовать данные, Нормальный график КК. В окне Слой выберите ca\_ozone\_pts. В окне Атрибут выберите OZONE.



На графике КК, приведенном выше, вы можете видеть, что график очень близок к прямой линии. Главное отклонение от этой линии приходится на высокие значения концентрации озона (которые были выделены цветом на гистограмме, поэтому выделены и на этом графике).

Если данные не отражают нормального распределения ни на гистограмме, ни на графике КК, перед тем как использовать кригинг в качестве метода интерполяции, может возникнуть необходимость преобразовать данные, чтобы привести их к нормальному распределению.

2.6 Закройте диалоговое окно.

### ***Определение глобальных трендов в ваших данных***

2.7 На панели инструментов Geostatistical Analyst выберите Исследовать данные, а затем опцию Анализ тренда. Из списка Слой выберите sa\_ozone\_pts. В окне Атрибут выберите OZONE.

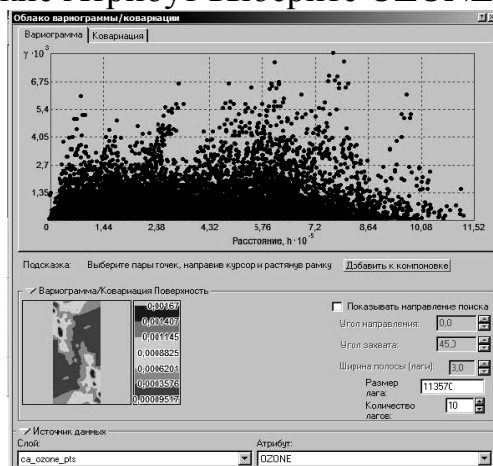
Если линия близка к прямой, это означает, что в данных нет тренда. Однако, если вы посмотрите на светло-зеленую линию на рисунке, вы можете увидеть, что она начинается с низких значений и увеличивается по мере продвижения на восток, пока не начнет снижаться. Это указывает на то, что данные, возможно, имеют сильный тренд в направлении восток-запад и более слабый в направлении север

2.8 На шкале прокрутки Перспектива доведите угол поворота до 30°, перемещая указатель влево.

Такое вращение позволит вам лучше рассмотреть форму тренда в направлении восток-запад. Вы можете видеть, что проекция показывает перевернутую U-образную кривую. Поскольку тренд имеет U-образную форму, для описания глобального тренда хорошо подойдет полином второго порядка. Выявленный тренд, возможно, вызван тем фактом, что загрязнение является низким на побережье, а при движении внутрь материка появляются крупные населенные пункты, количество которых снова уменьшается в горах.

### ***Понимание пространственной автокорреляции и влияний по направлениям***

2.9 На панели инструментов Geostatistical Analyst выберите Исследовать данные, а затем опцию Облако вариограммы/ковариации. В окне Слой выберите sa\_ozone\_pts. В окне Атрибут выберите OZONE.



2.10 Инструментом выбора укажите область, в которую попадают эти точки, чтобы выделить их цветом.

Пары точек, выбранные на вариограмме, выделены цветом на карте; отрезками показаны связи, указывающие на то, что точки образуют пару.

2.11. Отметьте галочкой опцию Показывать направление поиска. Выберите и перемещайте указатель направления на любой угол.

2.12 Инструментом выбора выделите область с точками, имеющими наибольшие значения на вариограмме, чтобы выделить их цветом на графике и на карте. Закройте диалоговое окно.

2.13 В меню Выборка выберите опцию Очистить выбранные объекты, чтобы снять выделение с точек на карте.

На этом шаге мы узнали, что:

1. Данные по концентрациям озона имеют распределение, близкое к нормальному. Они являются унимодальными (одновершинными) и практически симметричными относительно линии среднего/медианы, что видно на гистограмме.

2. Нормальный график КК подтвердил, что данные имеют нормальное распределение.

3. Тренд наилучшим образом может быть описан полиномом второго порядка в направлении с юго-востока на северо-запад (угол 330 градусов).

4. Из диаграммы Облако вариограммы/ковариации мы узнали, что высокие значения концентрации озона в Лос-Анджелесе дают высокие значения вариации, как для близлежащих точек, так и для удаленных от данного района точек.

5. Поверхность вариограммы показывает, что в данных существует пространственная автокорреляция.

### ***ШАГ 3. Картографирование концентрации озона***

3.1 На панели инструментов Geostatistical Analyst выберите опцию Мастер операций геостатистики.

В окне Слой выберите sa\_ozone\_pts. В окне Атрибут выберите OZONE.

3.2 В окне Методы выберите Кригинг. Нажмите Далее.

В диалоговом окне Выбор геостатистического метода, в окне Порядок вычитаемого тренда выберите Второй. Для описания тренда будет использован полином второго порядка, поскольку в диалоге Анализ тренда была получена U-образная кривая, расположенная в направлении с юго-запада на северо-восток.

3.3 В диалоге Выбор геостатистического метода нажмите Далее. В диалоге Вычитание тренда нажмите Далее.

### ***Моделирование вариограммы/ковариации***

Цель моделирования с помощью вариограммы/ковариации - подобрать лучшую модель, которая пройдет через точки на вариограмме (желтая линия на графике).

Вариограмма - это функция, которая связывает дисперсию (или различие) опорных точек и расстояние, на которое они отстоят друг от друга данных. По умолчанию рассчитаны оптимальные параметры для сферической модели вариограммы. Модуль Geostatistical Analyst сначала определяет оптимальный размер лага для группировки значений вариограммы. Размер лага - это размер

класса расстояний между точками, в который сгруппированы пары точек, с тем, чтобы сократить большое количество возможных комбинаций. Эта операция носит название бининга (binning) - группирования по классам.

3.4 Наберите новое значение размера лага, равное 12000. В окне Количество лагов введите 10.

После того, как вы вычтете тренд из данных, вариограмма будет моделировать пространственную автокорреляцию для опорных точек без учета тренда. Тренд будет автоматически добавлен в вычисления перед окончательным построением поверхности.

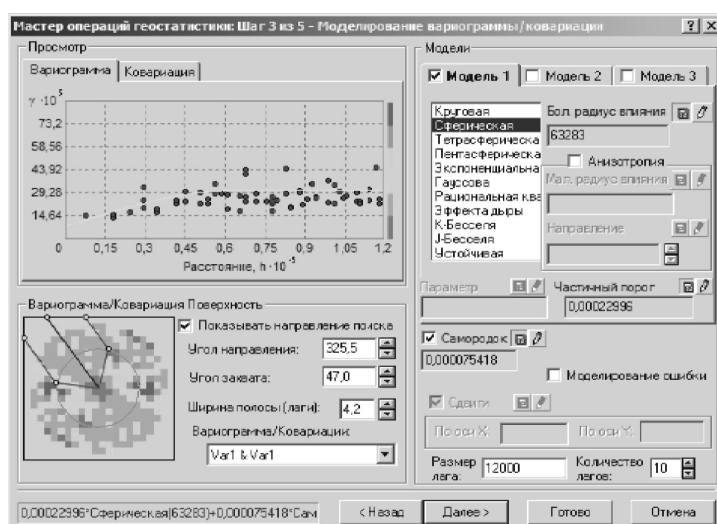
Обратите внимание, что в соответствии с поверхностью вариограммы различия между объектами быстрее нарастают в направлении с юго-запада на северо-восток, чем в направлении с юго-востока на северо-запад. Ранее вы вычли тренд, присутствующий в данных для всей территории. Теперь видно, что существуют составляющие автокорреляции и на более детальном уровне, которые мы и будем моделировать далее.

### **Вариограммы по направлениям**

Влияние по направлениям будет затрагивать как значение точек на вариограмме, так и подбираемую модель. В определенных направлениях близко расположенные друг к другу объекты могут быть более похожи, чем в других направлениях. Направленные влияния носят название анизотропии и могут учитываться модулем Geostatistical Analyst.

3.5 Отметьте галочкой опцию Показать направление поиска. Удерживайте курсор на центральной линии инструмента Направление поиска. Меняйте направление инструмента поиска.

3.6 Включите опцию Анизотропия. Голубой эллипс на поверхности вариограммы указывает на радиус влияния вариограммы в различных направлениях.



3.7. Введите следующие параметры для инструмента Направление поиска с тем, чтобы указатель направления совпал с малой осью анизотропного эллипса:

Угол направления: 236.0 Угол захвата: 45.0 Ширина полосы (лаги): 3.0

Радиус влияния составляет приблизительно 74 км.

3.8 Введите следующие параметры для инструмента Направление поиска с тем, чтобы указатель направления совпал с большой осью анизотропного эллипса:

Угол направления: 340.0 Угол захвата: 45.0 Ширина полосы (лаги): 3.0

3.9 Нажмите Далее.

Теперь у вас есть модель, которая описывает пространственную автокорреляцию и учитывает возможность вычитания тренда и направленное влияние в данных.

### ***Поиск соседства***

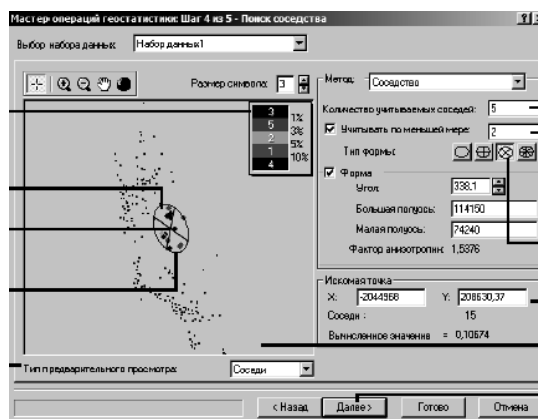
3.10 Щелкните мышью на графическом изображении, чтобы выбрать точку, для которой будет выполняться интерполяция (эта точка будет находиться на перекрестье).

3.11. Для целей данного учебного пособия, наберите следующие координаты в диалоге: Искомая точка: X = -2044968 и Y = 208630.37.

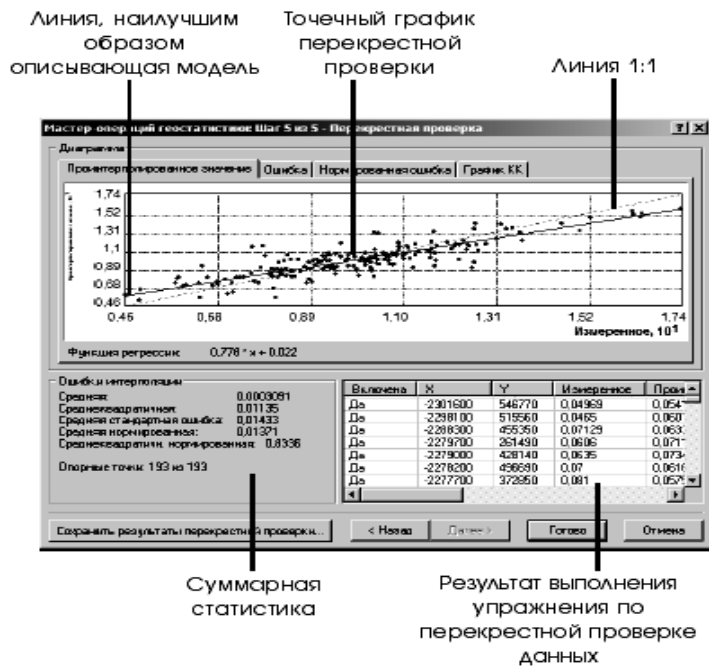
3.12. Отметьте галочкой опцию Форма и в окне Угол наберите 90. Обратите внимание, как меняется форма. Однако, чтобы учесть направленные влияния, измените значение угла обратно на 338.1.

3.13. Отключите опцию Форма — модуль Geostatistical Analyst будет использовать параметры, предложенные по умолчанию (ранее вычисленные в диалоге Вариограмма/Ковариация).

3.14 Нажмите Далее в диалоге Поиск соседства. Перед тем, как перейти к построению поверхности, вы воспользуетесь диалогом Перекрестная проверка, чтобы выполнить диагностику параметров и определить, “насколько хорошей” будет ваша модель.



### ***Перекрестная проверка***



3.15. Выберите закладку График КК, чтобы просмотреть график Квантиль-квантиль.

3.16. Чтобы выделить цветом местоположение определенной точки, выберите строку в таблице, соответствующую интересующей вас точке. Выбранная точка на диаграмме будет выделена зеленым цветом. Сохраните результаты перекрестной проверки с тем, чтобы использовать таблицу для дальнейшего анализа. Нажмите Готово.

Диалог Информация о результирующем слое содержит краткую информацию о модели, которая будет использована для построения поверхности. Нажмите ОК.

3.17 Щелкните по названию слоя, чтобы выделить его цветом, затем еще раз щелкните по нему и измените название на “Вычтенный тренд”.

Вы можете также построить поверхность стандартной ошибки интерполяции, чтобы оценить качество полученных после выполнения вычислений значений.

3.18 Нажмите правую клавишу мыши на созданном вами слое “Вычтенный тренд” и выберите опцию Построить карту значений стандартной ошибки интерполяции. Сохраните результат.

#### **ШАГ 4. Сравнение моделей**

4.1 Правой клавишей мыши щелкните на слое “Вычтенный тренд”, выберите опцию Сравнить. Вы будете сравнивать этот слой со слоем, созданным на основе параметров, предложенных по умолчанию.

4.2 Закройте диалог Сравнение результатов перекрестной проверки. Нажмите правую клавишу мыши на слое “По умолчанию” и выберите Удалить.

4.3 Выберите слой “Вычтенный тренд” и переместите его в нижнюю часть таблицы содержания с тем, чтобы вы могли видеть точки выборки и контурную карту штата Калифорния.

4.4 Сохраните результаты.

### ***ШАГ 5. Картографирование вероятности превышения критического значения концентрации озона***

5.1 На панели инструментов Geostatistical Analyst выберите опцию Мастер операций геостатистики.

5.2 В окне Входные данные (слой) выберите sa\_ozone\_pts. В окне Атрибут выберите OZONE. В окне Метод выберите Кригинг. В диалоге выберите входные данные и метод, нажмите Далее. Выберите Индикаторный кригинг, обратите внимание, что выбрана опция Карта вероятности. Установите первичное пороговое значение равным 0,12. Отметьте опцию Превышает.

5.3 В диалоге Выбор геостатистического метода нажмите Далее. В диалоге Выбор дополнительных отсекающих нажмите Далее.

5.4 Выберите опцию Анизотропия, чтобы учесть направленность данных. Задайте размер лага равным 25000 и количество лагов равным 10.

5.5 Нажмите Далее в диалоге Моделирование вариограммы/ковариации. Нажмите Далее в диалоге Поиск соседства.

Голубая линия на диаграмме в следующем диалоге показывает пороговое значение 0,12 ppm. Точкам слева от этой линии присвоен индикатор 0, а точкам справа – 1.

5.6 Выделите строку в таблице со значение индикатора, равным 0. Нажмите кнопку Готово в диалоге Перекрестная проверка. Нажмите ОК в диалоге Информация о результирующем слое.

5.7 Выделите слой Индикаторный кригинг и перетащите его вниз, расположив между слоями “sa\_outline” и «вычтенный тренд». Сохраните результаты.

### ***ШАГ 6. Создание окончательного варианта карты***

#### ***Отображение обеих поверхностей***

Вы можете изменить отображение карты вероятности таким образом, чтобы вы могли видеть обе карты – проинтерполированных значений и вероятности одновременно.

6.1 Выберите опцию Свойства на слое Индикаторный кригинг. В закладке Символы снимите выделения с опции Контур с заливкой, затем отметьте галочкой строку Изолинии. В окне Цветовая шкала выберите другую цветовую палитру.

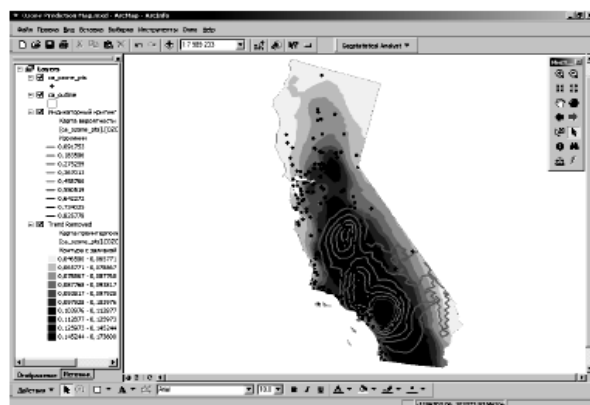
#### ***Экстраполяция значений концентраций озона***

6.2 Выберите Свойства таблицы содержания слоя Индикаторный кригинг. На вкладке Экстент установите пользовательский экстент со значениями:

Левая: -2400000. Правая: -1600000. Верхняя: 860000. Нижняя: -400000.

Повторите эти же действия для слоя Вычтенный тренд.

6.3 В Свойствах слоев выберите Фрейм данных и отметьте галочкой Включить в разделе Вырезать по форме. Выберите опцию Контур объектов. В списке слой выберите sa\_outline.



6.4 Добавьте данные из папки, в которую вы сохранили учебные данные (путь, предлагаемый по умолчанию C:\ArcGIS\ArcTutor\Geostatistics), затем выберите sa\_cities.

6.5 Откройте таблицу атрибутов слоя sa\_cities. Прокрутите таблицу и найдите в столбце AreaName название Лос-Анджелес (Los Angeles). Выберите эту строку.

6.6 На панели инструментов выберите инструмент Фиксированное увеличение и увеличьте изображение в районе Лос-Анджелеса.

### ***Создание компоновки***

6.7 В Главном меню выберите Вид, а затем Вид компоновки. Щелкните по карте, чтобы выбрать ее. За нижний левый угол растяните рамку данных, чтобы изменить размер карты.

6.8 В Главном меню выберите Вставка и выберите опцию Фрейм данных.

6.9 Нажав правую клавишу мыши на слое “Вычтенный тренд”, выберите опцию Копировать. Нажав правую клавишу мыши на строке Новый фрейм данных в таблице содержания, выберите опцию Вставить слой. Повторите это для всех остальных слоев.

Растяните Новый фрейм данных на всю страницу.

6.10 На панели инструментов выберите кнопку Полный экстенд.

6.11 Выберите закладку Фрейм данных и аналогично тому, как вы проделали это для первой рамки, включите опцию Включить в разделе Вырезать по форме и нажмите кнопку Задать форму... Выберите в качестве лекала, по которому вы будете вырезать, слой sa\_outline, затем нажмите ОК.

### ***Добавление отмыски и прозрачности***

6.12 Нажав правую клавишу мыши на строке Новый фрейм данных, выберите опцию Добавить данные. Перейдите к папке, в которой вы установили учебные данные (путь, предлагаемый по умолчанию C:\ArcGIS\ArcTutor\Geostatistics), затем выберите файл sa\_hillshade. Нажмите Добавить.

На экране отобразится карта рельефа Калифорнии.

6.13 Перетащите слой sa\_hillshade в нижнюю часть таблицы содержания.



6.14 Выберите свойства слоя “Вычтенный тренд” в таблице содержания Нового фрейма данных. Выберите закладку Отображение. В разделе Прозрачность наберите значение 30 (процентов).

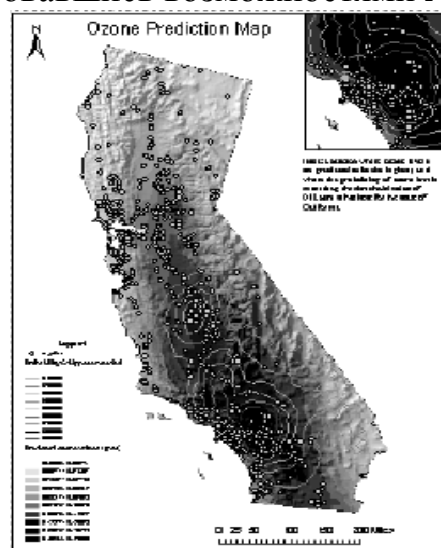
Рельеф с отмывкой будет теперь частично отображаться как подстилающий слой для слоя “Вычтенный тренд”.

### *Добавление элементов карты*

6.15 В Главном меню выберите Вставка, а затем Легенда. Поместите легенду в левый нижний угол макета.

6.16 Дополнительно, выбрав опцию Вставка, вы можете добавить стрелку севера, масштабную линейку или текст масштаба.

На следующем рисунке приведен пример окончательной карты, которую вы можете создать, воспользовавшись возможностями ArcMap.



На карте видно, что для территории к востоку от Лос-Анджелеса характерны наиболее высокие проинтерполированные значения концентрации озона и наиболее высокая вероятность того, что эти значения превысят критическое пороговое значение (0.12 ppm) в хотя бы один восьмичасовой период в течение 1996 года. Поскольку таковы результаты анализа (но помните, что исходные данные были изменены), возможно, вы захотите сфокусировать внимание на этих районах и проанализировать временные серии измерений концентраций озона с тем, чтобы точно определить районы потенциального риска.

### ***Список литературы***

1. ArcGIS 9. Geostatistical Analyst. Руководство пользователя. ESRI Press, 2001.- Russian Translation by DATA+, Ltd. - 285 с.:ил.
2. Энди Митчелл Руководство по ГИС анализу.-Часть 1: Пространственные модели и взаимосвязи. Пер. с англ. – Киев, ЗАО ECOMM Co; Стилос, 2000. - 198 с.
3. Representing, Modeling, and Visualizing the Natural Environment. Edited by Nick Mount, Gemma Harvey, Paul Aplin, Gary Priestnall. –CRC Press: London, 2009. – 424.

**Навчальне видання**

**Білогуров Віктор Петрович,**

**Майборода Надія Юріївна**

Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з курсу «ГІС в задачах моніторингу» (для студентів 5 курсу денної форми навчання спеціалістів за спеціальністю «Геоінформаційні системи і технології» напряму підготовки 0709 - «Геодезія, картографія та землепорядкування»).

(Рос. мовою)

Редактор: *М.З. Аляб'єв*

Комп'ютерне верстання: *Ю.П. Степась*

План 2009 поз. 108 М

---

Підп. до друку 11.01.2010

Формат 60x84 1/16

Друк на ризографі

Ум. друк арк. 2.6

Тираж 50 пр.

Зам.№

---

Видавець і виготовлювач:

Харківська національна академія міського господарства,

вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: [rektorat@ksame.kharkov.ua](mailto:rektorat@ksame.kharkov.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК №731 від 19.12.2001